

初中化学微项目化学习课程的构建研究^{*}

——以项目“皮蛋的制作”为例

符爱琴¹, 周晓燕²

(1. 苏州市吴江区实验初级中学, 江苏苏州 215200; 2. 江苏省震泽中学, 江苏苏州 215200)

摘要: 基于国家课程中的核心知识和关键能力, 将项目化学习的设计要素融入课堂教学, 有利于激发学生持续性的学习活动, 提升学生化学学科关键能力, 培育创新能力和实践能力。在提出初中化学微项目化学习的特征、原则和教学设计要素的基础上, 形成初中化学微项目化学习课程的基本模式, 并以项目“皮蛋的制作”为例, 阐述微项目化学习课程的构建策略。

关键词: 初中化学; 微项目化学习; 课程研发; 皮蛋制作

文章编号: 1005-6629(2022)01-0032-06 **中图分类号:** G633.8 **文献标识码:** B

项目化学习是一种以学习者为中心跨学科、跨知识领域的一种综合学习。项目化学习中, 学生通过制作一个特定的“产品”或完成某一项特定的“任务”, 充分

选择和利用最优的学习资源, 在体验、实验、讨论与分享中获得知识、技能与能力的发展。

^{*} 江苏省教育科研十三五规划重点资助课题“指向关键能力的初中化学创意课程实施研究”(E-a/2020/05)的研究成果。

学习方法都会成为学生健康成长和全面发展的基石。学生体验了探索知识的过程, 提升了科学探究能力、实践创新能力以及团队合作能力等, 有效地促进了核心素养的发展。

在高中化学项目化学习的引领下, 我校学生学习化学的兴趣更加浓厚, 有更多学生选择国内外著名高校的化学相关专业深造。近几年来, 多名学生前往美国和英国等国家参加国际比赛和青少年科学论坛, 展示项目化学习成果; 学生创建多个化学社团, 以项目化学习开展社团建设, 获省市级表彰。

在实践和探索过程中, 还有以下几点值得关注。
第一, 条件资源保障——丰富的国内外资源可供师生查阅获得研究资料, 现代化化学实验室(除常规实验仪器, 还可以配备数字化仪器、现代分析仪器等)提供强有力的技术支持; 第二, 教学耗时与效率——整体规划统筹安排课时, 可以由课内延伸到课外, 也可以与校本选修课相结合; 三, 教师支持——定期组织教师培训研修, 深化理论学习、实践及反思, 还可以与高校及科研

院所等展开项目合作。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中化学课程标准(2017年版)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2018.
- [2] 夏雪梅. 项目化学习: 连接儿童学习的当下与未来[J]. 人民教育, 2017, (23): 58~61.
- [3] 周业虹. 实施项目化学习 发展学科核心素养[J]. 中小学教师培训, 2018, (8): 33~37.
- [4] 张华. 论理解本位跨学科学习[J]. 基础教育课程, 2018, (11): 7~13.
- [5] 曾璐, 邹映波. 人工合成肉桂酸——基于项目式学习的有机复习[J]. 化学教学, 2019, (6): 57~60.
- [6] 刘景福. 基于项目的学习(PBL)模式研究[J]. 外国教育研究, 2002, 29(11): 18~20.
- [7] Barrows H.S., Tamblyn R.M.. Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education [M]. Berlin: Springer Publishing Co Inc, 1980.

1 初中化学微项目化学习

初中化学项目化学习就是将综合实践活动作为学习方式,渗透到初中化学国家课程实施中,即基于初中化学国家课程中的核心知识和关键能力,在深度理解、细致分解教学内容的基础上,进行教学单元的重新设计,落实于正式课堂教学,以项目主题及多个真实性的驱动性问题串,激发学生的持续性实践活动和创造性思维,阶段性地呈现驱动性问题的解决过程,锻炼学生复杂问题情境下的自主学习系统的形成。

初中化学微项目化学习中的“微”则是强调在课堂中进行,在一个课时的课堂教学中完成,重视学科核心知识在新情境中的迁移、应用和衍生,立足于过程^[1]。当然,学习成果也不排除在课外作业中完成。初中化学微项目化学习课程,是对初中化学课程进行学科本质和学科能力的深度挖掘,旨在学生核心素养的培养,从根本上改善课程学习中的重复性知识训练和展示型探究实践。在中国教育背景下,以化学学科为主要载体,聚焦化学学科核心概念和关键能力,用项目化的形式呈现出来,既是课程改革也是国家课程校本化实施的可行道路之一^[2]。

2 初中化学微项目化学习课程的基本模式

本研究以建构主义学习理论、布鲁姆的发现学习理论和加德纳的多元智能理论等为指导思想,依据关键能力培养要求和课程标准,结合化学学科特色和学情,提出初中化学项目化学习的核心特征、研发原则,形成初中化学项目化学习课程的基本模式。

2.1 核心特征

根据初中化学微项目化学习的概念和定位,归纳指向关键能力的初中化学微项目化学习的三个核心特征,如表1、图1所示。

表1 初中化学微项目化学习的核心特征及解释

特征	解释
特征1	融入问题情境的项目任务
特征2	通过探究活动解决问题的项目实施
特征3	促进知识迁移的项目评价

续表

特征	解释
特征3	促进知识迁移的项目评价

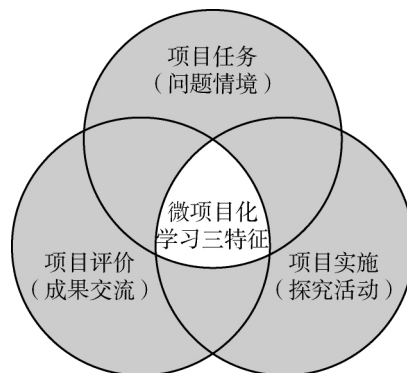


图1 初中化学微项目化学习的核心特征

2.2 研发原则

初中化学微项目化学习的设计,要经历项目选择、信息搜集以及组织、检查、评价等连续的过程,其中包括信息搜集、信息处理和信息应用三种并不完全联系的智能活动。在项目开展过程中,项目执行者往往是在搜集、处理和应用之间循环往复,将素养转化为持续的学习实践。基于此,初中化学项目化学习在研发过程中应当注重针对性、科学性、创新性和应用性四大原则(见图2)。

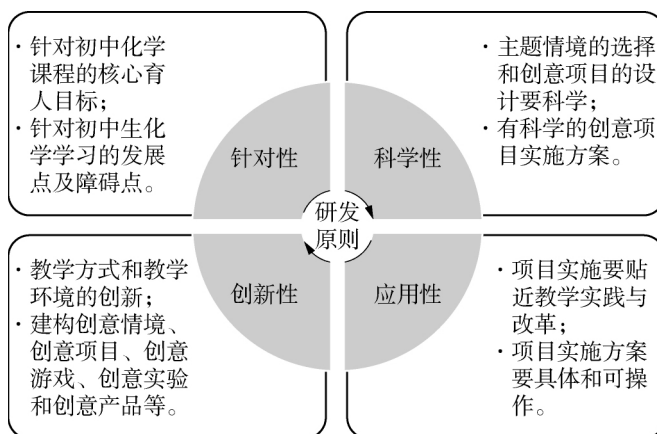


图2 初中化学微项目化学习的研发原则

2.3 教学设计要素

根据上述核心特征、研发原则,提炼出初中化学微项目化学习的教学设计五要素(见图3)。

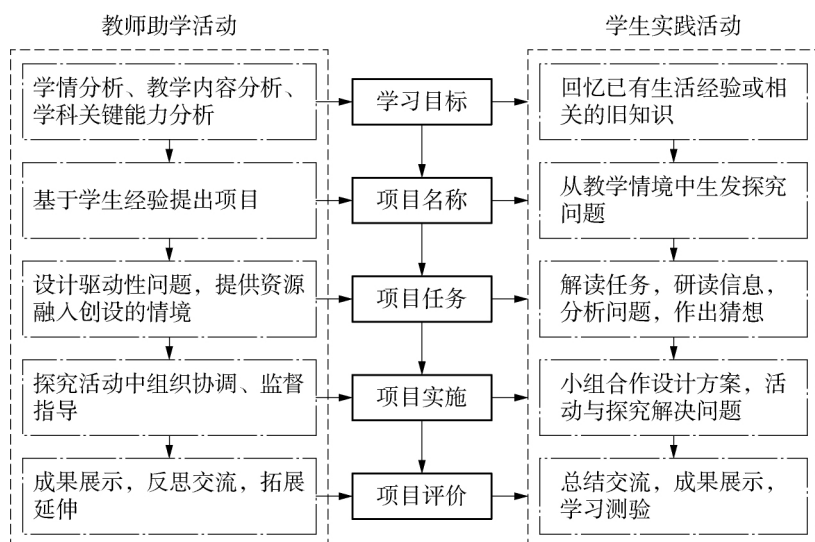


图3 初中化学微项目化学习的教学设计五要素

通过学情、教学内容以及学科关键能力等分析,聚焦需要落实的核心概念或知识,以确定教学目标。教学目标决定项目任务,基于学生经验提出项目名称后,聚焦项目任务,将项目任务融入创设的情境,根据情境设计驱动性问题。学生在情境中感知任务,通过探究活动来解决问题,完成任务。教师组织探究活动,从中协调、监督并提供相应的学习资源。最后,组织学生展示交流,分享学习收获、产品等,在讨论交流中总结归纳,在不同的情境中进行拓展延伸。在项目化学习过程中,将项目名称、学习目标和项目任务置于呈现给学生的文本中,同时提供必要的学习资源。

从模板到实际的设计,需要教师共同研讨并构建初中化学学科知识体系和能力测评系统,提炼化学学科关键概念,形成核心知识,进而确认初中化学学科核心知识背后的认知策略,并转化为驱动性的问题,配以适切的流程和评价^[3]。

由于提出的项目化学习都是一个课时内能够完成的“微项目”,因而在每一课时的微项目化学习中,教师应遵循目标-任务-情境-活动-评价的研发流程(见图4),认真处理情境复杂性与学生所学知识有限性的关系,创设驱动性问题与数字化学习资源包,尽力达到知识与能力并举、兴趣与思维齐飞。

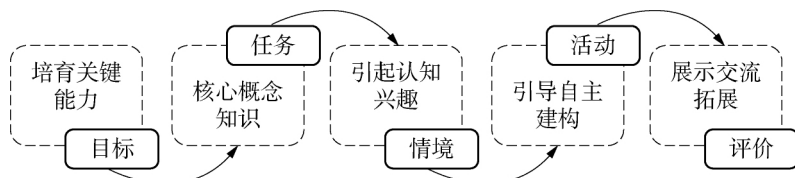


图4 “微项目”研发流程

3 初中化学微项目化学习课程的构建策略

初中化学微项目化学习旨在培养学生的核心素养,而深度学习是培养核心素养和关键能力的有效路径^[4]。深度学习过程有利于实现知识向学科能力及核心素养的转化。基于此,我们以微项目化学习“皮蛋的制作”为例,提出促进学生深度学习的初中化学微项目化学习课程的构建策略。

3.1 创设真实情境,选取有意义且有梯度的研究对象及问题情境素材

真实的有意义的且有梯度的问题情境和研究对象是有价值的深度学习的诱因,更易驱动并促进学生的深度学习。我们围绕项目单元内容,以学科核心知识为载体,选取联系自然、生活、实验室和生产实际,结合环境、能源、材料、医药等丰富真实的情境素材,创设项

目研究对象,研发一个个的问题情境,将化学与历史、生物、物理、数学等进行跨学科融合,并渗透安全、环保及价值观教育,为学生营造一个多向度、多层次的探索空间。本微项目化学习“皮蛋的制作”中围绕主题创设了如表2所示的问题情境素材。

表2 微项目化学习“皮蛋的制作”问题情境创设

主题	问题情境
品皮蛋	你知道皮蛋及其由来吗?
	你觉得皮蛋的味道怎么样?加白醋的目的是什么?
	如何检测皮蛋的酸碱性?
	涩味来自于哪里?
浸皮蛋	如何制皮蛋?
	皮蛋粉原料有哪些?
	皮蛋浸出液中含有哪些离子?
	皮蛋粉溶于水后的滤渣是什么?
	皮蛋粉原料中的石灰是什么物质?如何鉴别?
	推测皮蛋粉原料中主要含哪些化学物质?皮蛋粉加水后可能发生哪些反应?
	混合物中离子检测的一般步骤是怎样的?注意哪些问题?
	盐能够与哪些物质发生反应?这些反应需要什么条件?
腌皮蛋	无铅皮蛋制作中常用硫酸铜代替铅盐,有何优势?
	根据所给信息,综合考虑产量、安全、环保、生产时间、生产成本、产品质量和品种,你想设计怎样一张溏心皮蛋的制作配方?
	如何用自己设计的配方腌皮蛋?
	腌制皮蛋过程中应考虑哪些问题? 提示:如能用手直接腌制吗?能用铁、铝等金属容器盛放吗?反应后的废液(渣)如何处理?
	腌好的皮蛋剥开后为什么外黑里黄、有特殊花纹?

相对陌生、结构不良、综合复杂的问题情境,需要学生自主调用所学知识作为分析和解决问题的认识角度和思路。项目问题情境一方面引导学生认识化学科学的应用价值,体会学科核心素养“举一反三”的统摄性和可迁移性,另一方面也促进学生在变化多样的问题情境中形成稳定的核心素养。

3.2 设计项目任务,架构丰富多样且不同层级

丰富多样且有层级的能力活动任务是有效力的深度学习过程,挑战并发展学生的高阶思维和认知能力。项目化学习是学生从知识到能力再到素养的转化途径,

也是学科核心素养发展的学习进阶。通过整体规划,针对概念教学、物质研究和物质应用拓展,我们精心设计核心素养发展导向的不同层级的学科能力活动任务体系,发展学生的高级思维和认知能力,体现从“学习理解”到“应用实践”再到“迁移创新”的进阶梯度^[5]。如本项目“皮蛋的制作”中设计了以下活动任务(见图5)。

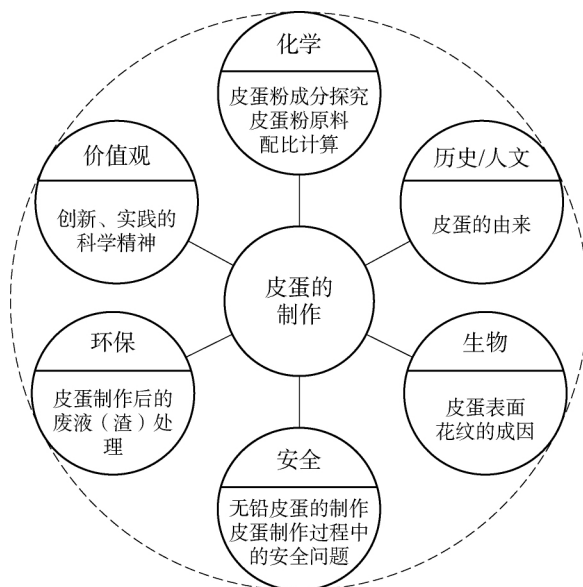


图5 “皮蛋的制作”活动任务的多向度融合分析

3.2.1 针对概念教学,设置学习理解层级的能力活动任务

“皮蛋的制作”项目中,学生品尝皮蛋发现有涩味,推测皮蛋呈碱性,溶于水后加酸碱指示剂无法观察到现象,引发学生认知冲突,进而调动学生的先前经验和已有知识,去寻找“碱性”的来源(见图6)。通过创设真实的问题情境,激发学习动机,驱动学生开始新的学习和理解活动,引导学生提取和辨识宏观现象和事实信息,对信息进行抽象、概括、关联等思维加工,运用实

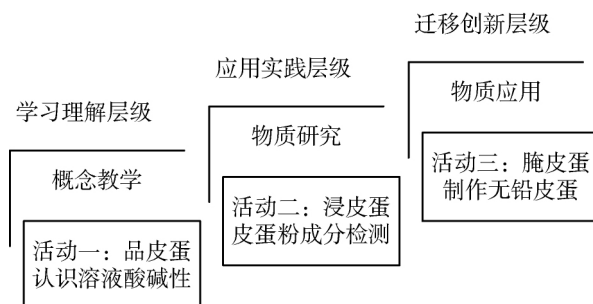


图6 不同层级的能力活动任务体系

验方法或基于已有知识对核心知识结论进行说明、阐述和论证;进而适当开展简单的应用与实践活 动,引导学生迁移运用所建构的认知角度和推理思路,初步体会新的知识的思维功能和价值,形成自己的认识方式;最后进行概括整合,完善已有认知结构。

3.2.2 针对物质研究,设计应用实践层级的实验和探究活动任务

通过精心设计问题任务、提供学习支架、方法导

引、合作学习记录表、研发预测假设、设计实验方案、获取证据、证据推理、分析解释等活动任务,确保学生科学探究核心素养及动手实践能力的落实。“皮蛋的制作”项目中,设计了品皮蛋、浸皮蛋、腌皮蛋三个活动任务。如任务活动二为了验证“碱性”的来源,设计探究活动对皮蛋粉成分进行检测。通过实验探究,进行基于事实的推理论证(具体见表3)。

表3 项目“皮蛋的制作”中皮蛋粉成分探究活动任务设计

活动任务	具体说明			
预测假设	皮蛋粉浸出液呈碱性。	皮蛋粉浸出液含有 OH^- 等离子、碳酸根离子,滤渣为碳酸钙。		原料“石灰”为生石灰。
设计实验方案	实验1:将皮蛋粉溶于水,静置后取上层澄清浸出液,测定pH。	实验2:取皮蛋料粉加水,在浸出液加入过量稀盐酸,将产生的气体通入澄清石灰水。	实验3:取少量皮蛋粉加足量水,充分搅拌后过滤,在滤渣中加入过量稀盐酸,将产生的气体通入澄清石灰水。	实验4:取“石灰”加足量稀盐酸,观察。 实验5:取一定量的水,测量加入“石灰”前后溶液温度的变化。 实验6:取2份与实验5等量的水,分别加入与实验5中“石灰”等量的氢氧化钙、生石灰,测量加入前后溶液温度的变化。
获取证据	测得 $\text{pH}=12$ 。	皮蛋粉浸出液加稀盐酸后无气泡,澄清石灰水没有变浑浊。	滤渣大部分溶解,澄清石灰水变浑浊。	实验中“石灰”中加足量稀盐酸无气泡。“石灰”溶于水,温度升高。实验6中生石灰溶于水温度升高与实验5吻合。 佐证“石灰”的来源。
推理解释	实验1说明皮蛋粉溶于水形成的溶液呈碱性。	实验2说明皮蛋粉浸出液不含有碳酸根离子。	滤渣中存在碳酸钙(经查阅资料得知碳酸钙是皮蛋粉中的面碱(十水合碳酸钠)和“石灰”溶于水时生成的。	辅一对比实验,结合“石灰”的来源考证,推测皮蛋粉中存在的主要成分为生石灰。

3.2.3 针对物质的应用和拓展,设计迁移创新层级的学习活动任务

项目化学习旨在引导学生在新情境中综合运用知识和方法,分析、解决社会实际和科技发展的真实问题,形成更多新知识和新创意。如“皮蛋的制作”项目中,在研究皮蛋配方的基础上,我们从产量、安全、环保、生产时间、生产成本、产品质量和品种等角度出发,让学生运用工程思维进行方案的优化和实施。比如,项目小组的同学设计了不同的研究内容:探究1:影响皮蛋品质的因素;探究2:如何快速制作无铅皮蛋;探究3:如何制作溏心或硬心皮蛋;探究4:生石灰用量对料液碱度和皮蛋加工的影响;探究5:皮蛋的食用安全研究;探究6:用烧碱

代替“石灰”、纯碱加工皮蛋的研制;探究7:用自制皮蛋粉腌制鸡蛋、鹌鹑蛋、鹅蛋等不同种类蛋的效果对比。针对新的探究问题,引导学生从设计项目活动方案、实施计划(包括活动任务、人员分工、时间安排、实施方式、实施步骤、预计结果等)、研究结果、反思评价等方面设计、组织、开展迁移创新层级的学习活动。

3.3 项目的实施和评价

项目化的学习实践中,基于核心特征、研发原则、设计要素和设计流程,进行探究性、调控性、社会性、技术性、艺术性的项目实践^[6],体验复杂情境中的多种实践形态,实现知、行、思的统一。下面以“皮蛋的制作”为例进行项目的实施与评价分析(见表4)。

表4 “皮蛋的制作”的项目实施与评价分析

项目名称:皮蛋的制作	项目实施时长:1课时(课堂)
学科:化学(涉及历史、生物等相关学科)	年级:九年级
课型及进度建议	沪教版第七章“应用广泛的酸碱盐”的复习课

续 表

学习目标	(1) 通过皮蛋粉(料泥)的成分探究,复习盐的化学性质和复分解反应发生的条件,归纳物质(离子)的检验、鉴别和分离的一般步骤和方法。 (2) 通过实验探究,体会通过实验检测物质(离子)、体验基于证据的推理过程,培养综合实践能力。 (3) 运用工程思维,进行皮蛋粉配方的优化,学会用化学知识解决实际问题。	
项目实施与评价 ^[7]	入项活动	收集资料:皮蛋的历史和皮蛋的食用价值,并交流共享;学生分为6个小组分别收集资料,在组内、组间分享。引出驱动性问题(见表2);明确本项目目标和可能的产品。
	探索与实践成果	如何通过检测皮蛋粉、皮蛋粉溶于水后的滤液和滤渣,探究并检测得出皮蛋粉的主要成分。教师带领学生在皮蛋粉成分检测的实验后,进行知识和方法的总结。构建盐的反应规律图;学会离子检测方法和物质分离的方法;体会利用反应后的离子和物质检验,进行基于证据的反应物推理过程。 头脑风暴,结合文献资料,分成6~8组从产量、安全、环保、生产时间、生产成本、产品质量和品种等角度出发,根据不同的要求设计不同的皮蛋粉配方表。结合配方,从安全、时效、操作等角度讨论腌制皮蛋过程中的注意事项。查阅资料,认识皮蛋形成过程中的化学反应原理。
	评论与修订	通过小组讨论、教师提供帮助,进行皮蛋粉配方的可行性评估;根据评估意见,小组进行修订;进行合理化分工,形成实践方案。
	公开成果	皮蛋粉配方展示,腌制皮蛋的实践过程(视频、照片、文字方案等),他人的意见和建议等。
	反思与迁移	总结和反思整个项目,提出一点收获、一点改进、一点可行性的书面建议。 分享腌制鹌鹑蛋、鸡蛋等不同蛋、不同条件下对比的实践成果。
项目成果与评价	个人成果:推测所给皮蛋粉的成分;创新一份皮蛋粉配方表。	评价的知识和能力:能根据实验探究进行合理的推测和验证;能在情境问题的解决中建构知识;能根据收集到的溏心皮蛋粉配比进行配料用量的合理化数据计算和处理。
	团队成果:团队合理分工合作,制作一份个性化的皮蛋粉配方;皮蛋的制作。	评价的知识和能力:能在情境问题的解决中建构知识;综合考虑各因素,对方案的优化和实践的调控。
	公开方式: ppt 展示每组的皮蛋粉配方;用自己设计的配方腌制皮蛋,进行成果的展示。	

通过课堂实施,“皮蛋的制作”项目中皮蛋粉成分的探究用时15分钟,腌制皮蛋配方的设计和优化以及腌制皮蛋的实践活动用时25分钟,整个流程在1课时中基本完成。由于学生的腌皮蛋配方优化方案和腌制的皮蛋成品等成果较多,有部分未来得及在课堂展示,教师就放在课后做了一次展示活动,展示了不同研究内容(详见3.2.3)对应下的实践过程、成品、感悟、建议,或对比不同产品配方、实践方面的异同等,并在此基础上引导学生进行反思和修正。实践发现,学生能较灵活运用酸碱盐的知识进行皮蛋粉成分的探究,但方案的设计、动手实践和统筹安排的能力仍待提高。

4 结语

将项目化学习的设计要素融入初中化学课堂教学,将低阶认知包裹入高阶认知^[8],实现问题的解决与知识的重构、活动的探索与理解的建构以及作品的创造和创意的成就,有利于培养学生的认知能力、合作能

力、创新能力和实践能力,培育化学学科核心素养。

参考文献:

- [1] 喻平. 学科关键能力的生成与评价[J]. 教育学报, 2018, 14(2): 34~40.
- [2] 姚国艳. 让每个孩子成为心智自由的学习者——读《项目化学习设计: 学习素养视角下的国际与本土实践》有感[J]. 教育视界, 2019, (3): 76~79.
- [3] [7] [8] 夏雪梅. 项目化学习设计: 学习素养视角下的国际与本土实践[M]. 北京: 教育科学出版社, 2018: 127.
- [4] 奚洁. 以核心任务引领学生走向深度学习[J]. 江苏教育, 2018, (73): 72~73.
- [5] 王磊. 学科能力构成及其表现研究——基于学习理解、应用实践与迁移创新导向的多维整合模型[J]. 教育研究, 2016, 37(9): 83~92.
- [6] 赵国华. 融合STEM理念优化基于学习共同体的初中化学课堂教学——美国杰森课堂STEM教育的启示[J]. 化学教学, 2020, (6): 43~47.